

УДК 533.12

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

В. В. МАЛЫШЕВ

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНЕНИЯ
СОСТОЯНИЯ ГЕКСАФТОРИДА УРАНА**

(Представлено академиком И. К. Кикоиным 16 VII 1970)

Методом пьезометра постоянного объема ⁽¹⁾ исследовано уравнение состояния гексафторида урана (UF_6) в неисследованной ранее области ⁽²⁾ в диапазоне температур от 99,1 до 320,3° С и плотностей до 2,1 г/см³ с интервалом около 0,1 г/см³. Пьезометр емкостью 64,617 см³ при 19° С был изготовлен из монель-металла. Для уменьшения коррозионных потерь UF_6 внутренняя поверхность его пассивировалась фтором при температуре 300° С в течение 10 дней.

Давление UF_6 измерялось компенсационным способом посредством мембранного нуля-индикатора давления (разделителя сред) с чувствительностью 0,01 бар образцовыми манометрами класса 0,35—0,4%.

Температура пьезометра, заключенного в медный термостат, устанавливалась автоматически с помощью терморегулятора с чувствительностью 0,01° С и измерялась платиновым термометром сопротивления с погрешностью 0,1—0,2° С. Равновесный тепловой режим поддерживался в течение 15—30 мин. с колебаниями температуры не более $\pm 0,05^\circ$ С.

Чистота гексафторида урана была во всех опытах не менее 99,98%. Количество UF_6 в пьезометре определялось последовательным сложением отдельных грузов, соответствующих изменению плотности UF_6 порядка 0,1 г/см³ и определяемых взвешиванием никелевой ампулы до и после заполнения. В работе исследовались изохорические зависимости давления P от температуры t в °С (рис. 1). Расхождения между опытными и расчетными ⁽⁴⁾ данными возрастают с

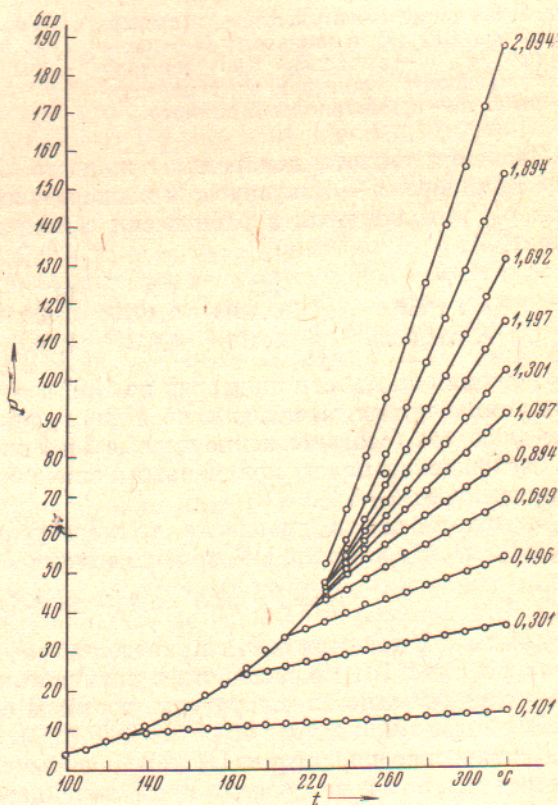


Рис. 1. Изохорические зависимости давления UF_6 P от температуры t . Цифры у кривых — усредненные в диапазоне 220—320° значения плотности (в г/см³); погрешности определения плотности не превышали 0,3%

увеличением плотности и уменьшением температуры и достигают 4% в величине давления на изотерме 226,8° при плотностях 2,0—2,1 г/см³.

Получено выражение для зависимости давления насыщенного пара UF₆ P , (бар) от температуры T в °K: $\lg P_s = 4,5830 - 1476,24 / T$, которое хорошо согласуется с данными работы (3).

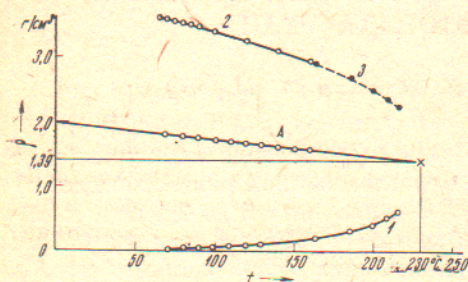


Рис. 2. Зависимость плотности ρ_n насыщенного пара UF₆ (1) и жидкости (2 — наши данные и 3 — вычислено по правилу прямолинейного диаметра) от температуры t . А — прямолинейный диаметр

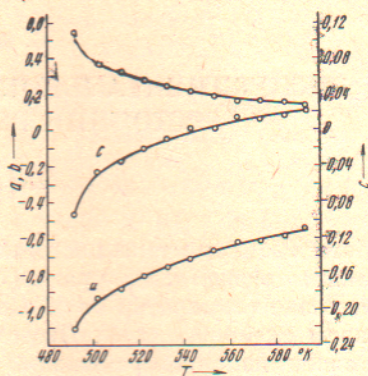


Рис. 3. Зависимость коэффициентов a, b, c уравнения (2) от температуры T : a — в см³/г; b — в см⁶/г²; c — в см⁹/г³

Значения теплоты испарения γ жидкого UF₆, вычисленные по уравнению Клапейрона — Клаузиуса, и экспериментальные значения плотности пара ρ_n , находящегося в равновесии с жидкостью (рис. 2, 1), приведены ниже:

t , °C	129	163	185,5	199	208,5	215,5
ρ_n , г/см ³	0,1003	0,1997	0,300	0,396	0,495	0,598
γ , кал/моль	5,616	4,854	4,280	3,703	3,120	2,610

Значения плотности жидкости до 160° взяты из работы (2), а при больших температурах вычислены по нашим данным и правилу прямолинейного диаметра (соответственно кривые 2 и 3 на рис. 2).

Расхождения между полученными значениями γ и данными работы (4) не превышают 4—6%.

Оказалось, что в диапазоне температур 229,1—320,3° и плотностей выше 0,8 г/см³ состояние UF₆ хорошо описывается уравнением вида

$$Z = Pv / R_u T = 1 + ar + br^2 + cr^3, \quad (1)$$

где для коэффициентов a, b, c приведены графики зависимостей их от температуры (рис. 3). Погрешности в величине коэффициентов a, b, c возрастают с увеличением температуры, достигая соответственно значений 0,1; 0,3; 3,0% при температуре 593,5° K (320,3° C).

Критические параметры UF₆ были определены как из уравнения состояния (2), так и по правилу прямолинейного диаметра и оказались равными $\rho_k = 1,27 \pm 0,02$ г/см³; $t_k = 230 \pm 2^\circ$ C; $P_k = 45,4 \pm 1,3$ бар; $S_k = 3,34 \pm 0,16$ и $\rho_k = 1,39 \pm 0,02$ г/см³; $t_k = 230 \pm 2^\circ$ C (критическая точка $\times$, рис. 2); $P_k = 44,9 \pm 1,0$ бар; $S_k = 3,71 \pm 0,12$ соответственно.

Институт атомной энергии
им. И. В. Курчатова
Москва

Поступило
9 VI 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. А. Кириллин, А. Е. Шейндлин, Исследования термодинамических свойств веществ, 1963. ² Дж. Кац, Е. Рабинович, Химия урана, ИЛ, 1954. ³ G. Oliver, H. Milton, I. Grisard, J. Am. Chem. Soc., 75, 12 (1953). ⁴ Г. П. Верховикер, С. Д. Тетельбаум, Г. П. Коняева, Атомная энергия, 24, в. 2 (1968).